



**Universidad
Zaragoza**



**Universidad de Zaragoza
Facultad de Ciencias de la Salud**

Grado en Fisioterapia

Curso Académico 2018/ 2019

TRABAJO FIN DE GRADO

**PLAN DE INTERVENCIÓN FISIOTERÁPICO DE UN
PACIENTE CON NEUROPATÍA DIABÉTICA**

**PHYSIOTHERAPY INTERVENTION PLAN IN A PATIENT
WITH DIABETIC NEUROPATHY**

Autor/a: Luca Asier Pini Albisu

Tutor/a: Andoni Carrasco

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. OBJETIVOS	12
3. METODOLOGÍA	13
3.1 Diseño del estudio	13
3.2 Presentación del caso clínico	13
3.3 Examen fisioterápico.....	14
3.4 Diagnóstico fisioterápico.....	19
3.5 Objetivos del tratamiento fisioterápico	19
3.6 Plan de intervención fisioterápico.....	20
4. RESULTADOS	28
5. DISCUSIÓN.....	30
6. CONCLUSIÓN	35
7. BIBLIOGRAFÍA.....	36
8. ANEXOS.....	41

RESUMEN

Introducción: La neuropatía diabética es la complicación más común en personas con diabetes mellitus tipo I y la neuropatía periférica diabética (NDP) es la manifestación más frecuente de esta patología. Esta tiene un impacto en la calidad de vida de este grupo de población con alteración principal en la capacidad de equilibrio funcional, incrementando el riesgo de caídas y limitando las actividades de la vida diaria. Además existe mayor impacto en personas mayores con neuropatía, siendo la edad por tanto un factor añadido en la alteración del equilibrio. El tratamiento fisioterápico será clave para mejorar esta situación y prevenir otras complicaciones asociadas a la neuropatía diabética.

Objetivos del estudio: Presentar un plan de intervención fisioterápico y valorar los resultados obtenidos en el tratamiento de un sujeto con una neuropatía diabética tipo I.

Metodología: Se aplica un diseño intrasujeto ($n=1$, caso clínico) de tipo AB. Se realiza una exploración fisioterápica inicial, mostrando los resultados una alteración del equilibrio, riesgo de sufrir caída, miedo a esta y disminución de la sensibilidad profunda plantar. En base a los resultados se establece un plan de intervención basado en la estimulación de los receptores plantares y un entrenamiento de equilibrio estático y dinámico.

Resultados: La aplicación del plan de intervención mostró mejoras a nivel del equilibrio y de la movilidad funcional, disminuyó el miedo y el riesgo de sufrir nuevas caídas. Sin embargo no se apreciaron mejoras en la sensibilidad profunda plantar.

Conclusiones: El desarrollo de un plan de intervención en Fisioterapia combinando el entrenamiento propioceptivo plantar y el entrenamiento de equilibrio estático y dinámico resulta efectivo en las variables del equilibrio, movilidad funcional y miedo a la caída en un sujeto mayor con neuropatía diabética tipo I. Se sugieren estudios con un tamaño de muestra más grande y un mayor tiempo de tratamiento y seguimiento posterior.

1. INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus (DM) es un grupo heterogéneo de trastornos caracterizados por unos niveles elevados de glucemia en sangre, una deficiencia relativa o absoluta de insulina y muchos desarreglos metabólicos y hormonales. La DM es el trastorno endocrino más común, con una prevalencia creciente en todo el mundo, aproximadamente 415 millones de personas tienen DM y para 2040 este número aumentará a 642 millones. Se considera la sexta causa de muerte en los países desarrollados(1-3).

La DM se divide en dos categorías principales:

- La diabetes mellitus tipo 1 (DM1) también llamada diabetes juvenil o insulino dependiente es una enfermedad crónica progresiva que ocurre cuando el sistema inmunitario ataca y destruye las células beta productoras de insulina que se encuentran en el páncreas. En esta etapa, los linfocitos T y los macrófagos inducidos por antígenos atacan constantemente las células beta, disminuyendo la producción de insulina y provocando así hiperglucemia en sangre(4).
- La diabetes de tipo 2 (DM2) es un trastorno crónico que afecta la manera en la cual el cuerpo metaboliza la glucosa. Se produce cuando el cuerpo resiste los efectos de la insulina o bien no produce la insulina suficiente como para mantener niveles normales de glucosa en sangre(1,5).

La hiperglucemia crónica provoca un daño macro y microvascular, resultado final de múltiples reacciones químicas entre los subproductos de azúcares y proteínas. Estos derivados afectan los tejidos circundantes y causan engrosamiento del colágeno y del endotelio(2).

La hiperglucemia también provoca la formación de radicales de oxígeno libres en las células y estructuras neurales, una reducción de la actividad fibrinolítica y un retraso en la repolarización, debido a la reducción de la fuga de K⁺ al espacio extracelular. A través de cambios irreversibles en las proteínas de la mielina causados por los productos finales de la glucosilación avanzada provocan daño nervioso a través de la desmielinización segmentaria de los nervios periféricos(2).

El daño nervioso es la complicación crónica más común de esta enfermedad, aproximadamente un 30 al 50% de personas diabéticas la padecen(6). Los diabéticos pueden desarrollar trastornos nerviosos en cualquier momento, aumentando el riesgo con la edad y con un diagnóstico de la enfermedad más prolongada. A este proceso se le conoce como neuropatía diabética(7,8).

Esta neuropatía puede afectar a diferentes partes del sistema nervioso, incluidos los nervios periféricos (que dan como resultado la neuropatía periférica diabética), la retina (que produce retinopatía diabética) y el sistema vestibular, además de otros problemas asociados(7,8).

a) Neuropatía periférica diabética

La neuropatía periférica diabética (NPD) también denominada polineuropatía simétrica distal crónica es la más común entre las neuropatías diabéticas, representa aproximadamente el 75% de éstas(7).

La causa de la NPD se atribuye a alteraciones metabólicas y microvasculares como resultado de la exposición a la hiperglucemia crónica. Se desarrolla como consecuencia del aumento del flujo de poliol, la acumulación de productos finales de la glucosilación avanzada, el estrés oxidativo, la actividad anormal de la proteína quinasa C y otras anomalías que afectan a los bioenergéticos mitocondriales. Las alteraciones metabólicas y microvasculares en la NPD dañan los capilares endoneurales que suministran a los nervios periféricos. Específicamente, produce un engrosamiento axonal y una disminución del flujo sanguíneo capilar que resulta en una mala perfusión nerviosa e hipoxia endoneural(9–11).

La NPD conduce a una pérdida progresiva de la sensibilidad somatosensorial y somatomotora, especialmente en las extremidades inferiores, lo que puede reducir el control motor durante la marcha y el control postural, comprometiendo así el desempeño de diferentes tipos de actividades de la vida diaria(2,12).

Además, los pacientes con NPD a menudo muestran respuestas reflejas tardías a las perturbaciones posturales como resultado de la disminución de la velocidad de conducción nerviosa y, posteriormente, tienen más

probabilidades de demostrar alteraciones del equilibrio y un mayor riesgo de caídas(9).

La NPD también puede afectar al sistema muscular del pie, dando lugar a deformidades articulares que inducen a un cambio de presión sobre determinada superficie plantar, concentrándose principalmente sobre las cabezas de metatarsianos y el talón; de ese modo, se estimula la formación de callosidades, que serán las precursoras de las ulceraciones. También se ve afectada la sensibilidad protectora del pie favoreciendo la formación de ulceraciones, ya que reduce la percepción del dolor(6,13).

El pie diabético es la complicación más común de la NPD. Se puede decir que la NPD es la causa más importante de ulceración del pie, y también es un requisito previo para el desarrollo de la neuroartropatía de Charcot (NC). Estas complicaciones tardías impulsan el riesgo de amputación. Además las úlceras y la amputación del pie representan las principales causas de morbilidad y mortalidad en las personas con diabetes(6,13).

b) Retinopatía diabética

La retinopatía diabética es una complicación vascular altamente específica de la diabetes, cuya prevalencia está fuertemente relacionada con la duración de la diabetes y el nivel de control glucémico. Concretamente un alto porcentaje de personas con diabetes tipo 1 desarrollan retinopatía. Esta provocará la pérdida del contacto con la luz, la agudeza visual, la sensibilidad al contraste y la percepción de la profundidad(10,13).

En la retinopatía diabética se producen cambios fisiopatológicos similares que en la neuropatía periférica. La falta de perfusión en la microcirculación retiniana estimula la neovascularización patológica, lo que resulta en retinopatía diabética proliferativa y, en última instancia, conduce al desprendimiento de la retina y la ceguera(10).

Las personas con diabetes, neuropatía y retinopatía tienen limitaciones físicas significativas con una mayor limitación de las actividades de la vida diaria y un mayor riesgo de sufrir caídas(10).

c) Disfunción vestibular

El sistema vestibular periférico es complejo y juega un papel importante para mantener el equilibrio en condiciones tanto estáticas como dinámicas(2).

Existe evidencia clínica de la presencia de disfunción vestibular en personas con diabetes, especialmente en diabetes tipo 1. Esta ha demostrado ser un 70% más alta en adultos con diabetes que en aquellos sin diabetes. Además la prevalencia de la disfunción vestibular está significativamente relacionada con la duración de la diabetes y es mayor en las personas con otras complicaciones relacionadas con ella, como NPD y retinopatía(2,10).

La alteración vestibular incluye respuestas optocinéticas deterioradas, seguimiento ocular disminuido y respuestas reducidas a la estimulación calórica y al nistagmo posicional. Sin embargo la fisiopatología exacta del daño diabético en el órgano vestibular periférico aún no está completamente aclarada(2,10).

Del mismo modo que la NPD y la retinopatía, la disfunción vestibular representa otro obstáculo para la realización de las actividades de la vida diaria, aumentando el riesgo de caída y disminuyendo la calidad de vida(2,10).

d) Otros problemas asociados a la neuropatía diabética

La neuropatía diabética también comprende la neuropatía proximal o amiotrofia diabética que afecta a los nervios proximales, la mononeuropatía con afectación de un solo nervio, la neuropatía autonómica, la nefropatía diabética y alteraciones nerviosas de otros órganos del cuerpo(7).

La neuropatía autonómica afecta a las neuronas autonómicas (parasimpáticas, simpáticas o ambas) con afectación de varios sistemas orgánicos diferentes, incluidos los sistemas cardiovascular, gastrointestinal, genitourinario y sudomotor. La neuropatía autonómica cardiovascular es clínicamente la forma más importante de neuropatía autonómica y se asocia con anomalías del control de la frecuencia cardíaca y la dinámica vascular(7,14).

La nefropatía diabética se caracteriza por el daño en las nefronas a causa de un exceso de glucosa en sangre. Esta ocurre en un 20 a 40% de los pacientes con diabetes y se desarrolla con mayor frecuencia con diabetes tipo 1, y con una duración de la enfermedad de 10 años(13).

NEUROPATÍA DIABÉTICA Y EQUILIBRIO

El equilibrio es el mantenimiento o la restauración del centro de masa de una persona dentro de sus límites de estabilidad. Una variedad de sistemas de control de equilibrio (reactivo, anticipatorio, sensorial, dinámico y límites de estabilidad) y sistemas fisiológicos (vestibular, visual, propioceptivo, fuerza muscular y tiempo de reacción) contribuyen al mantenimiento del equilibrio(8).

Sin embargo los tres principales sistemas que controlan el equilibrio son los sistemas somatosensorial, visual y vestibular. Estos proporcionan información sobre la orientación del cuerpo dentro de diferentes marcos de referencia. La entrada vestibular se refiere a la gravedad, mientras que las entradas somatosensoriales y visuales se refieren a la superficie de soporte y los alrededores visuales. Por tanto la disminución de la sensibilidad en cualquiera de estos sistemas puede alterar el mantenimiento del equilibrio. (2,8,10).

La neuropatía diabética como se ha descrito anteriormente puede afectar a uno o varios de estos sistemas sensoriales siendo por tanto los problemas de equilibrio una complicación común de esta enfermedad(8,10).

La NPD aumenta la inestabilidad postural al alterar el sistema somatosensorial; la pérdida de fuerza, reflejos y sensibilidad en extremidades inferiores contribuye a la alteración del equilibrio. La retinopatía mediante el sistema visual también influye en su empeoramiento. Por tanto, una persona con diabetes, NPD, disfunción vestibular y retinopatía tendrá una importante alteración del equilibrio que supondrá a su vez un mayor riesgo de caída(8,10).

Otro aspecto clave a tener en cuenta en personas diabéticas con problemas de equilibrio es la edad. La edad está asociada con la pérdida progresiva y

natural de la función de los órganos sensoriales encargados de recibir y transmitir la información dando lugar a una disminución del equilibrio. Además las personas mayores con diabetes tienen mayor riesgo de sufrir neuropatía diabética y NPD. Todo ello afecta a las actividades de la vida diaria y aumentan el riesgo de caídas, lo que conduce posteriormente a un aumento de la morbilidad y una disminución de la calidad de vida(7,12).

➤ **SENSIBILIDAD PLANTAR Y EQUILIBRIO**

La NPD afecta la función nerviosa con predominio distal en extremidades inferiores, disminuyendo además de la fuerza muscular y reflejos, la sensibilidad en la planta del pie(15).

Entre sus diversas funciones del pie se destaca la de proporcionar información aferente al sistema nervioso central desde los receptores plantares, que será utilizada posteriormente para mantener la postura y generar patrones de movimiento(15).

El grupo de receptores plantares que posibilitan la sensibilidad en el pie es heterogéneo debido a la diferente naturaleza de los distintos tipos de receptores cutáneos y a la diversidad de fibras nerviosas aferentes existentes. A excepción de los nociceptores y de los termorreceptores, la mayoría de las aferencias cutáneas corresponden a los mecanorreceptores, que responden a estímulos de presión y vibración(15).

La información proporcionada por los receptores plantares del sistema somatosensorial resulta fundamental, ya que parece que cualquier alteración en la sensibilidad de los receptores cutáneos de la planta del pie, tiene implicaciones directas en la alteración de los patrones cinéticos y musculares de apoyo, influyendo directamente sobre el equilibrio, el control postural y el movimiento.

Además, se ha demostrado que la disminución de la sensibilidad a la vibración y la pérdida de sensibilidad a la presión están asociadas con caídas recurrentes (10).

Dicho esto, la NPD al provocar una disminución de la sensibilidad en la planta del pie y la información que proviene de los mecanorreceptores,

existirá una disminución del equilibrio en este tipo de pacientes, con una prevalencia mayor en personas mayores(16).

En definitiva, existe una relación entre la sensación plantar del pie y el equilibrio estático, el rendimiento físico, el miedo a caerse y la calidad de vida en personas mayores con NPD(15,17).

TRATAMIENTO DE LA NEUROPATÍA DIABÉTICA

La neuropatía diabética es una enfermedad muy extendida en la comunidad diabética que comprende una amplia posibilidad de tratamientos para mejorar y prevenir la enfermedad, sin embargo la cura aún no se conoce(18).

El tratamiento se basa principalmente en el control estricto de la glucemia a través de una dieta alimenticia, la práctica de ejercicio físico y el suministro diario de insulina en caso de diabetes tipo 1. Los tratamientos sintomáticos y farmacológicos también son muy frecuentes, entre ellos la suplementación de vitamina B1 (tiamina) se utiliza no solo para el tratamiento sino para la prevención de la neuropatía(18).

Existen diferentes tipos de intervención fisioterápica, por un lado las terapias más globales y por otro las más específicas según el sistema dañado por la ND.

El ejercicio físico aeróbico demuestra ser efectivo en la prevención y tratamiento global de personas con neuropatía diabética, ya que mejora el control glucémico, el equilibrio y la función física general incluida la función cardiorrespiratoria(6,19,20).

Los ejercicios de estabilidad de la mirada se utilizan para el tratamiento de la disfunción vestibular, siendo efectivos para reducir las caídas(10).

Los programas de fuerza y flexibilidad también tienen un amplio reconocimiento en la mejora de la neuropatía diabética. Para la NPD se proponen ejercicios funcionales con otros de fuerza y flexibilidad en el tobillo y pie, además de ejercicios de resistencia para la musculatura intrínseca de la cadera(21,22).

El entrenamiento del equilibrio constituye una de las mejores intervenciones en personas con neuropatía diabética y NPD. Los ejercicios basados en el equilibrio estático y dinámico se utilizan para mejorar el control postural, prevenir caídas y aumentar la calidad de vida de este grupo de personas(20,23,24).

Dentro del entrenamiento de equilibrio se destaca el trabajo sobre superficies inestables para aumentar la activación de los músculos debilitados y la demanda del sistema nervioso para percibir señales sensoriales para la integración sensorio-motora. El equilibrio también se trabaja a través de actividades estáticas, dinámicas y funcionales asociadas a tareas específicas y tareas de la vida diaria(24–26).

Asimismo los ejercicios de estimulación sensorial de los receptores plantares contribuyen a la mejora de equilibrio en la NPD, ya que el déficit sensorial en el pie contribuye a una deficiencia de equilibrio(22,27). Este déficit sensitivo se puede tratar mediante estimulación vibratoria en la planta del pie y a través de un circuito propioceptivo compuesto por diferentes texturas que estimulan los mecanorreceptores plantares(17,27).

2. OBJETIVOS

Presentar un plan de intervención en fisioterapia y valorar los resultados obtenidos en el tratamiento de sujeto con una neuropatía diabética tipo I a través de un caso clínico. Se plantean como objetivos terapéuticos mejorar el equilibrio funcional, reducir el riesgo de caídas, aumentar la autonomía y la independencia del paciente. Para ello, objetivar el progreso alcanzado en los ítems anteriormente citados, se realizará una cuantificación pre tratamiento y tras las 3 semanas de tratamiento.

3. METODOLOGÍA

3.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Diseño de un estudio experimental intrasujeto AB (caso clínico, con muestra n=1), longitudinal y prospectivo en el que se valora la relación que existe entre el plan de tratamiento fisioterápico aplicado y la mejora funcional de un paciente mayor con neuropatía diabética y alteración del equilibrio.

El paciente aceptó participar en el estudio por medio de un consentimiento informado firmado al comienzo del trabajo. A través de él aprueba la intervención, la publicación de la información y el uso de imágenes. (Anexo I)

3.2 PRESENTACIÓN DEL CASO CLÍNICO

Varón de 71 años de edad diagnosticado de diabetes tipo I a la edad de 18 años y de neuropatía diabética durante su edad adulta. Hasta finalizar su etapa laboral lleva una vida normal, siempre bajo medicación de insulina y siguiendo una dieta específica y unas pautas generales de control de la glucosa. Actualmente, jubilado y polimedicado, presenta grandes problemas de equilibrio derivados de las múltiples complicaciones de la neuropatía diabética.

El 15/03/2019 comienza tratamiento fisioterápico en el servicio de rehabilitación del Hospital Clínico para recuperar la funcionalidad de la rodilla izquierda debido a una fractura de meseta tibial externa sufrida el 08/10/2018 y para mejorar el equilibrio y evitar nuevas caídas.

Según consta en la historia clínica tiene antecedentes familiares de diabetes y antecedentes médicos de neuropatía periférica, retinopatía y nefropatía diabética, afectación auditiva, cardiopatía isquémica, hipertensión arterial, gota y dermatitis. Actualmente no presenta síntomas de dolor o molestias, ni tampoco padece mareos o vértigos.

El 15/04/2019 sufrió una leve contusión en el costado tras una nueva caída.

El paciente comunica su preocupación por volver a caer. Durante los últimos años ha tenido innumerables caídas dentro y fuera del hogar. Se siente inseguro y limitado durante la marcha y las actividades de la vida diaria.

Fuera del domicilio se desplaza con andador desde hace un par de años ya que le proporciona mayor confianza. Su actividad consta de 2 a 3 paseos diarios de 1 hora cada uno. Se fatiga antes a nivel mental que a nivel físico durante la deambulaci3n; el paciente explica que necesita mucho esfuerzo de concentraci3n durante la marcha.

3.3 EXAMEN FISIOTERÁPICO

La valoraci3n inicial se realiz3 el 26/04/2019 en la sala de rehabilitaci3n de Fisioterapia del hospital Clínic.

a) Inspecci3n estática

Desde el plano frontal se observ3 una base de sustentaci3n ampliada, con los pies dirigidos ligeramente hacia afuera sobre todo el izquierdo, lo que indica una rotaci3n externa de la articulaci3n de la cadera. La cadera ligeramente inclinada hacia la izquierda con acortamiento del lado derecho del tronco. Tronco sutilmente rotado hacia la izquierda y leve descenso del hombro izquierdo. Ambas articulaciones glenohumerales en rotaci3n interna por la posici3n hacia adentro de las manos. Cabeza levemente inclinada y rotada hacia la derecha. (Figura 1)

Desde el plano sagital se pudo observar un predominio del apoyo sobre la parte anterior de los pies, con una base de sustentaci3n desplazada hacia delante. Leve anteversi3n de la pelvis y hombros y cabeza adelantada con mirada fija hacia abajo. (Figura 2)



Figura 1. Visi3n frontal



Figura 2. Visi3n sagital

b) Inspección dinámica

Marcha inestable con pasos cortos y arrítmicos. En la fase de apoyo el pie no contacta primero con talón sino directamente con toda la planta del pie. No existe coordinación entre cintura pélvica y escapular, ya que apenas realiza balanceo de la extremidades superiores. Se desplaza con el tronco bloqueado, el cuerpo inclinado hacia adelante y la mirada dirigida hacia abajo.

c) Valoración del equilibrio estático y dinámico.

La evaluación del equilibrio es un componente fundamental de la evaluación clínica de un paciente con neuropatía diabética y NPD, ya que las alteraciones del equilibrio como ya sabemos representan una de las complicaciones más comunes en esta población(5,8).

▪ Escala de equilibrio de Berg (BBS). Anexo II

La BBS es un instrumento válido utilizado para la evaluación de la efectividad de las intervenciones y para la descripción cuantitativa de la función del equilibrio en la práctica clínica y la investigación. Es una medida orientada al rendimiento del equilibrio estático y dinámico de un individuo en las actividades de la vida diaria(3,5,8,12).

Consiste en una escala de 14 ítems para tareas de equilibrio simples (cambios posturales y posiciones, transferencias y maniobras simples de recuperación de objetos). A la capacidad de realizar cada tarea se le asigna una puntuación de 0 (incapaz) a 4 (independiente) y el resultado es la suma de todas las puntuaciones con un puntaje total que varía de 0 a 56(3,5,8).

Tradicionalmente se ha identificado un puntaje de corte superior a 45 como un corte útil para predecir caídas, sin embargo trabajos recientes proponen un sistema de puntuación alternativo dividiendo el riesgo de caída en 3 secciones. De 0 a 20 como alto riesgo de caída, de 21 a 40 como moderado riesgo y de 41 a 56 como leve riesgo(8,28).

Tras la aplicación de la BBS se obtuvo una puntuación de 38/56. Esto indica una alteración del equilibrio funcional y la presencia de un moderado riesgo de sufrir caída.

▪ **Mini-BESTest (Balance Evaluation System Test).** Anexo III

El Mini-BESTest es una versión abreviada de la prueba de equilibrio (BESTest), incluye 4 de las 6 secciones originales del BESTest: Ajustes posturales anticipatorios, control postural reactivo, orientación sensorial y marcha dinámica(29).

Es una herramienta de evaluación de equilibrio integral desarrollada para identificar los sistemas de control postural que subyacen en un equilibrio funcional deficiente, de modo que el tratamiento pueda dirigirse al déficit de equilibrio específico(29).

El Mini-BESTest contiene 14 ítems en total y la puntuación máxima es de 28 puntos. Cada ítem se valora del 0 al 2 ("0" indica el nivel de funcionalidad más bajo y el "2" el nivel de funcionalidad más alto)(29).

Entre las distintas pruebas de equilibrio que contiene este test se destaca la prueba de equilibrio de Romberg modificada que consiste en permanecer de pie sin asistencia durante 30 segundos en 4 posiciones distintas. Esta prueba se utiliza para evaluar el sistema vestibular(10).

También incluye el Timed Up and Go test (TUG) dentro de la sección de marcha dinámica. Es un test de equilibrio comúnmente utilizado para evaluar la movilidad funcional en personas mayores(23).

El resultado total extraído en el test fue de 15 puntos sobre 28. El resultado obtenido en cada sección por separado es el siguiente:

- Equilibrio anticipatorio: 2/6 puntos
- Control postural reactivo: 2/6 puntos
- Orientación sensorial: 5/6 puntos
- Marcha dinámica: 6/10 puntos

Dentro de la marcha dinámica, en el TUG, el paciente necesitó 24 segundos para completar la prueba y para el TUG con doble tarea un total de 28 segundos.

Visto los resultados será interesante enfocar el tratamiento fisioterápico sobre las secciones de equilibrio anticipatorio, control postural reactivo y marcha dinámica.

- **Test de Velocidad de la Marcha (4 metros)**

Es una medida rápida, económica y confiable de la capacidad funcional del paciente. Se utiliza como indicador de fragilidad en personas mayores, siendo 5 segundos el límite establecido, por tanto caminar una distancia 4 metros en más de 5 segundos sugiere fragilidad de la persona(23,30).

El resultado obtenido fue de 5,7 segundos, indicando cierto nivel de fragilidad.

- **Escala de Eficacia de Caída: Internacional (FES-i).** Anexo IV

FES-I es una herramienta ampliamente aceptada para medir la probabilidad de caídas. Es un cuestionario que evalúa la preocupación por las caídas durante una serie de actividades de la vida diaria; contiene 16 elementos, cada uno con una escala de cuatro puntos (desde 1, que significa que no está preocupado en absoluto, hasta 4 muy preocupado). La puntuación total varía de 16 a 64 y cuanto mayor sea esta, mayor será la probabilidad de caídas en el paciente examinado, en función de su percepción personal del deterioro del equilibrio y el miedo a caerse(5,31,32).

La FES-I predice con precisión las caídas futuras, el riesgo de caídas fisiológicas, la debilidad muscular, la discapacidad general y los síntomas depresivos. Han definido un punto de corte para el miedo a caerse alto como puntajes superiores a 23(31).

Dicho esto, tras la realización del FES-i, el paciente obtuvo una puntuación total de 43 puntos, por lo que se puede confirmar la presencia de una gran preocupación por la caída, lo cual limitará gravemente su actividad diaria y reducirá su autonomía.

d) Valoración de la sensibilidad profunda del pie

En pacientes con neuropatía diabética y NPD resulta importante la valoración de la sensibilidad plantar profunda; la pérdida de sensibilidad

protectora aumenta el riesgo de úlceras en el pie y la disminución de la sensibilidad propioceptiva conlleva a trastornos del equilibrio(33).

▪ **Sensibilidad a la presión**

Para valorar la baroestesia, también llamada sensibilidad a la presión, se utilizó el monofilamento de Semmes-Weinstein (SWME) de 10 g, caracterizado para evaluar la pérdida de sensación de protección del pie y para detectar polineuropatía diabética en la práctica clínica(22,33–35). También se escogió la exploración de 4 puntos de la planta del pie (la zona plantar del primer dedo y la base del primer, tercer y quinto metatarsianos), ya que representa la exploración óptima(16,33,36).

Explicación de la utilización de SWME en el Anexo V.

Los resultados de la prueba se consideran positivos si el paciente no puede percibir el monofilamento en ≥ 1 de los 8 puntos estimulados en el pie derecho e izquierdo, de lo contrario, se consideran negativos(36).

La prueba resultó positiva, con un total de 4 de 8 puntos insensibles, 2 en las zonas de la base del primer y quinto meta del pie izquierdo y 2 en las zonas de la base del tercer y quinto meta del pie derecho.

▪ **Sensibilidad vibratoria**

Se utilizó la prueba de diapasón de 128 Hz para valorar la sensibilidad vibratoria del pie. Se aplica bilateralmente a la prominencia ósea situada en el dorso del primer dedo proximal al lecho ungueal. Se le pide al paciente que informe el momento en que la vibración disminuye por debajo de la percepción. Después el diapasón se aplica en la cara dorsal de la falange distal del pulgar del examinador. Una diferencia de tiempo de detección entre el paciente y el examinador ≥ 10 segundos se considera la prueba positiva(36,37).

El resultado obtenido fue positivo ya que la diferencia de tiempo entre el paciente y el examinador fue mayor de 10 segundos en ambos pies, concretamente de 14 en el pie izquierdo y 12 en el derecho. Por tanto se puede afirmar que el paciente tiene una clara alteración de la sensibilidad vibratoria bilateral.

3.4 DIAGNÓSTICO FISIOTERÁPICO

Paciente con neuropatía diabética avanzada con afectación secundaria de los nervios periféricos (DNP), de la retina (retinopatía diabética), del riñón (nefropatía diabética) y del corazón (neuropatía autonómica).

A nivel fisioterápico presenta un déficit importante del equilibrio estático y dinámico que le lleva a una limitación de las actividades de la vida diaria y disminución de la calidad de vida. Además dentro de los sistemas que forman el equilibrio se han observado peores resultados en los ajustes posturales anticipatorios, control postural reactivo y marcha dinámica, lo que sugiere un plan de tratamiento más enfocado en estas alteraciones.

A través del cuestionario de preocupación por la caída se ha constatado un gran nivel de inseguridad y un alto riesgo de sufrir caídas. Estas junto a la alteración del equilibrio representan las variables principales a mejorar por medio de nuestro plan de intervención fisioterápico.

Por último la estesiometría y la valoración vibratoria indican una alteración en forma de pérdida la sensibilidad plantar a la presión y vibración respectivamente. Esta disminución de la sensibilidad profunda se relaciona con una alteración del equilibrio y con un mayor riesgo de úlceras plantares.

3.5 OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO FISIOTERÁPICO

Objetivos principales:

- Mejorar el equilibrio funcional
- Disminuir el riesgo de caídas
- Rebajar el miedo a caerse
- Aumentar la autonomía e independencia.
- Mejorar la calidad de vida

Objetivos secundarios:

- Mejorar el equilibrio anticipatorio
- Mejorar el control postural reactivo.
- Mejorar la marcha dinámica

- Restaurar el balanceo escapular
- Aumentar la sensibilidad plantar
- Prevenir úlceras en el pie
- Fomentar el ejercicio aeróbico

3.6 PLAN DE INTERVENCIÓN FISIOTERÁPICO

La intervención consistió en un plan de tratamiento de fisioterapia de 3 semanas de duración, 3 sesiones semanales de 1h cada una. El plan comenzó el 29/04/2019 y finalizó el 17/04/2019.

El tratamiento se dividió por semanas con objetivos comunes y específicos para cada semana. A medida que trascurrieron las sesiones se fue aumentando la dificultad de los ejercicios, adaptándose siempre a la evolución y necesidades del paciente.

- **1ª semana:** Vibración plantar, entrenamiento somatosensorial, pelota terapéutica, entrenamiento de equilibrio estático en superficie estable y ejercicios de enfriamiento.
- **2ª semana:** Vibración plantar, entrenamiento somatosensorial, pelota terapéutica, entrenamiento de equilibrio estático en superficie inestable y ejercicios de enfriamiento.
- **3ª semana:** Vibración plantar, entrenamiento somatosensorial, pelota terapéutica, entrenamiento de equilibrio dinámico y ejercicios de enfriamiento.

➤ TRATAMIENTO SEMANA 1.

- **Vibración plantar** (10 min.)

Se utilizó un dispositivo móvil de vibroterapia (Figura 3) para estimular la sensibilidad de la planta de ambos pies del paciente tumbado en supino sobre la camilla. El fisioterapeuta aplicó la vibración vertical y de baja frecuencia (30 Hz) durante 10 minutos al comienzo de cada sesión, estimulando las diferentes regiones de la planta del pie(17).



Figura 3. G5-Vibramatic

▪ **Entrenamiento somatosensorial** (15 min.)

Para este entrenamiento somatosensorial, los ejercicios se organizaron a través de un circuito, que incluye entrenamiento de equilibrio, coordinación, concentración y control visual con el fin de crear mecanismos de neuroplasticidad para mejorar el sistema sensorial. Además la nueva y aumentada retroinformación propioceptiva mejora el aprendizaje motor y con ello los sistemas motores de movimiento(22,27).

El entrenamiento propuesto se fundamenta principalmente en las bases del protocolo descrito por Santos et al., que incluye un circuito con diferentes texturas con el objetivo de estimular la planta del pie. El circuito está compuesto por 7 estaciones diferentes. La primera presenta una espuma de 7 cm de grosor; la segunda es una pequeña superficie de césped artificial; la tercera una espuma de 7 cm cubierta por una sabanilla de tela; la cuarta un felpudo de 3 cm de grosor; la quinta una pequeña superficie de canicas envueltas en un calcetín de tela; la sexta una colchoneta de 10 cm de espesor; la séptima una tabla de equilibrio para entrenar el equilibrio medio-lateral(22,27,38).

A excepción de la sexta estación donde se realizan varios pasos sobre la colchoneta, el resto de superficies únicamente permite realizar un paso con cada pie. La última estación tiene una duración de 2 minutos, el paciente primero desplazó el peso sobre un lado al otro alternadamente para después intentar mantener el equilibrio medio en el centro de la tabla. Para finalizar el circuito el paciente debía volver a recorrer las estaciones anteriores. La duración total del entrenamiento fue de 15 minutos, el paciente recorrió alrededor de 4 veces de media el circuito completo.

Durante la primera semana el circuito se realizó en las barras paralelas para aportar mayor seguridad al paciente y en caso de desequilibrio poder sujetarse. Se realizó descalzó pero con calcetines para prevenir posibles rozaduras que puedan dar origen a una úlcera plantar.

- **Pelota suiza o terapéutica** (10 min.)

Se utilizó una pelota roja de 100 cm de diámetro, de modo que el paciente al sentarse sobre ella pudiera tocar cómodamente el suelo con los pies. El fisioterapeuta se colocó enfrente del paciente durante todos los ejercicios para evitar caídas y aportarle mayor seguridad(39).

Se realizó un total de 5 ejercicios de 10 repeticiones cada uno por sesión. Todos los ejercicios se realizaron sentados sobre la pelota. En primer lugar el paciente realizó movimientos de inclinación pélvica (anterior / posterior, izquierda / derecha) y de rotación. En segundo lugar, levantó primero un brazo de forma alterna para después levantar los dos conjuntamente. Tercero, levantó ambos talones del suelo. Cuarto, extendió una rodilla de cada pierna alternadamente, manteniendo el apoyo con un solo pie, y de forma similar levantó la pierna flexionando ahora la cadera y separando el pie del suelo. Quinto, con los pies apoyados en el suelo se le practicó desequilibrios desde el tronco hacia anterior y posterior y hacia los laterales mientras el paciente resistía dichas perturbaciones(39,40).



Figura 4. Entrenamiento con pelota terapéutica

- **Entrenamiento de equilibrio en superficie estable** (20 min.)

El entrenamiento de equilibrio estático se realizó primero sobre una superficie estable; sobre el suelo. El paciente realizó durante 15 minutos los siguientes ejercicios: colocarse de puntillas y sobre los talones durante 5 segundos (5 veces cada uno), cambios de peso hacia adelante, hacia atrás, hacia los lados y en diagonal, ejercicios de alcance funcional para desplazar el peso del cuerpo y tomar los objetos colocados a diferentes alturas por el fisioterapeuta (10 veces), quedarse en posición unipodal 15 segundos con cada pierna (5 veces), levantarse y sentarse de una silla (5 veces) , dar un giro de 360° sobre sí mismo (5 veces) y entrenamiento con tabla oscilante o tabla de balanceo (wobble board) durante 2 minutos(23,24,27).

Por último, durante 5 minutos, el fisioterapeuta aplicó desde la cintura diferentes disequilibrios sobre los distintos ejes del cuerpo del paciente. Estas perturbaciones externas contribuyen a la mejora del control postural reactivo y al equilibrio anticipatorio, reduciendo así las tasas de caídas. Estas perturbaciones además incitan al paciente a utilizar estrategias de pasos compensatorios para mantener el equilibrio(24).

- **Vuelta a la calma** (5 min.)

Durante los 5 últimos minutos se realizaron ejercicios de enfriamiento para prevenir la fatiga muscular y la hipoglucemia repentina, para relajar la musculatura tensa y para restituir la frecuencia cardíaca y respiratoria de nuevo a la normalidad. Se emplearon ejercicios de respiración profunda y ejercicios de respiración abdominal(23,27,41).

➤ **TRATAMIENTO SEMANA 2.**

- **Vibración plantar** (10 min.)
- **Entrenamiento somatosensorial** (15 min.)

El circuito en lugar de realizarse en las barras paralelas como en la primera semana se realizó en un espacio más abierto. Sin embargo sí fue necesario el apoyo del fisioterapeuta durante este entrenamiento.



Figura 5. Circuito en barras paralelas



Figura 6. Circuito en espacio abierto

- **Pelota suiza o terapéutica** (10 min.)

Se aumentó la dificultad de los ejercicios, aumentando por un lado el tiempo de algunos ejercicios como el de elevación de una pierna y por otro lado el fisioterapeuta aumentó la fuerza para generar desequilibrios sobre el paciente y este necesitar así mayor esfuerzo para mantener el equilibrio.

- **Entrenamiento de equilibrio en superficie inestable** (20 min.)

La ejecución de diferentes tareas motoras en superficies inestables como la colchoneta utilizada introduce perturbaciones continuamente variables y en parte impredecibles. Este entrenamiento aumenta la cantidad de activación de los músculos de las extremidades inferiores y mejora la capacidad del sistema nervioso para percibir señales sensoriales y generar los comandos motores apropiados. Asimismo mejora significativamente la capacidad de recuperación del equilibrio, es decir, equilibrio anticipatorio y control postural reactivo(25).

Este entrenamiento de equilibrio sobre colchoneta abarcó los siguientes ejercicios: colocarse de puntillas y sobre los talones durante 5 segundos (5 veces cada uno), transferencias de peso hacia adelante, hacia atrás, hacia los lados y en diagonal, ejercicios de alcance funcional desplazando el peso del cuerpo en busca de objetos en los distintos ejes del espacio (10 veces),

colocarse en posición unipodal durante 15 segundos con cada pierna (5 veces), dar un giro de 360º sobre sí mismo (5 veces) (23,24,27).

Por último de la misma forma que durante la primera semana se realizaron perturbaciones o desequilibrios externos sobre los distintos ejes del paciente. Obviamente al trabajar sobre una superficie inestable la dificultad del ejercicio aumentó respecto a la semana anterior(24).



Figura 5. Elevación de pierna recta en superficie inestable

- **Vuelta a la calma** (5 min.)

Los ejercicios de enfriamiento consistieron en ejercicios de respiración profunda y ejercicios de respiración abdominal(23,27,41).

➤ TRATAMIENTO SEMANA 3.

- **Vibración plantar** (10 min.)
- **Entrenamiento somatosensorial** (15 min.)

A diferencia de la segunda semana no se necesitó apoyo del fisioterapeuta, únicamente se requirió la supervisión del mismo.

- **Pelota suiza o terapéutica** (10 min.)

Se aumentó de nuevo la dificultad de los ejercicios del mismo modo que en la segunda semana.

- **Entrenamiento de equilibrio dinámico** (20 min.)

Existe evidencia significativa que apoya el entrenamiento de equilibrio dinámico para mejorar el equilibrio funcional y la marcha dinámica en personas mayores con neuropatía diabética, prevenir caídas y disminuir el miedo a estas. Al tratarse en cierto modo de ejercicio aeróbico también contribuye a mejorar además del equilibrio, el control glucémico y la función física general incluida la función cardiorrespiratorio (24,26).

Este entrenamiento se compuso del siguiente programa de ejercicios: marcha en tándem siguiendo una línea en el suelo, marcha lateral, marcha hacia atrás, marcha nórdica y subir y bajar escaleras(24,27,41). La duración total del entrenamiento fue de 20 minutos.

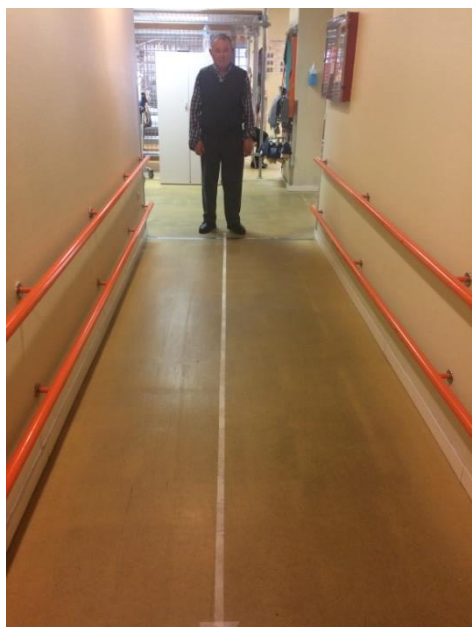


Figura 6. Marcha en tándem



Figura 7. Escaleras

Para la marcha hacia atrás se recorrió de forma continua una distancia de 8 metros para después dar media vuelta y volver a caminar hacia atrás. Se realizó 4 veces y se le acompañó durante todo el recorrido para darle mayor confianza y seguridad, y prevenir así posibles caídas. Del mismo modo se realizó la marcha lateral y en tándem.

La marcha nórdica tiene efectos positivos sobre la movilidad funcional, la calidad de vida y el equilibrio postural. Se utiliza por un lado como ejercicio aeróbico y de coordinación pero también como tratamiento para mejorar la

disociación entre la cintura escapular y pélvica durante la marcha. Es decir, ayuda a integrar la cintura escapular y el balanceo de las extremidades superiores correctamente en relación al movimiento de la cintura pélvica, mejorando la coordinación entre ambas e induciendo una marcha más fisiológica(42).

Se utilizan dos bastones de madera, el paciente se coloca delante y el fisioterapeuta detrás. Sostienen paralelamente ambos bastones, uno con cada mano, manteniendo los miembros superiores extendidos y relajados. De esta forma el fisioterapeuta durante la marcha guiará a través de los bastones el movimiento fisiológico de la cintura escapular del paciente.

Además se incluyó una tarea dual ya que hay estudios que afirman que los ejercicios de tareas duales tienen una mayor mejoría en el equilibrio funcional de estas personas. Por ello durante la marcha nórdica el fisioterapeuta fue conversando con el paciente e incluso le pidió que contara hacia atrás mientras mantenía el ritmo de la marcha(24).



Figura 7. Marcha nórdica

- **Vuelta a la calma** (5 min.)

Para finalizar la sesión se realizaron ejercicios de respiración profunda y ejercicios de respiración abdominal(23,27,41).

4. RESULTADOS

Tras la realización del plan de intervención se realizó una valoración post tratamiento el día 20/05/2019 y se comparó con los datos obtenidos en la valoración inicial para observar su efectividad.

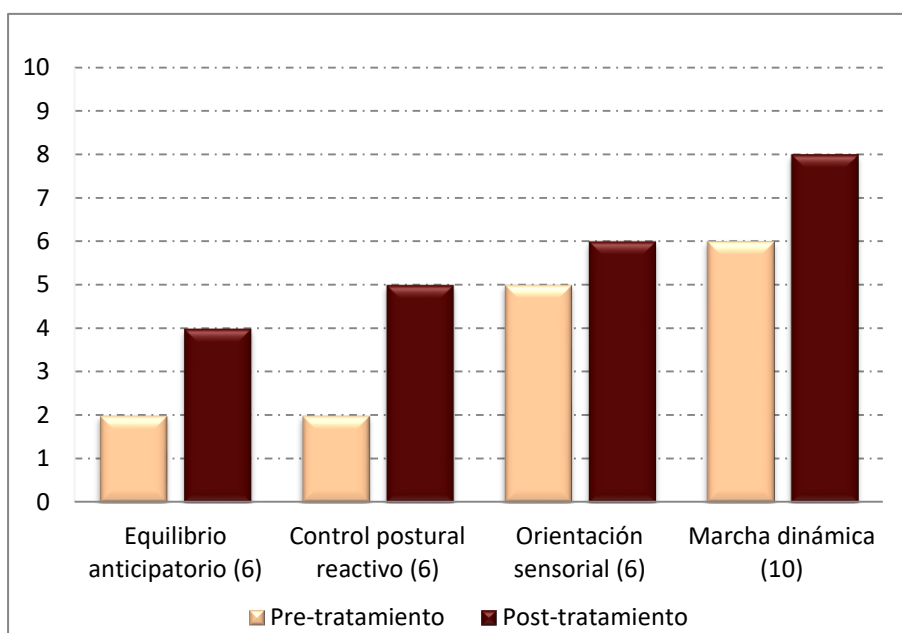
a) Valoración del equilibrio estático y dinámico.

▪ Escala de equilibrio de Berg (BBS).

Se obtuvo un resultado de 49/56 puntos respecto a los 38 puntos extraídos en la primera valoración. Es decir, tras el plan de tratamiento se puede observar una diferencia de mejora de 11 puntos.

▪ Mini-BESTest.

El resultado de esta segunda valoración fue de 23/28 puntos, con una diferencia positiva respecto a la primera de 7 puntos. En la gráfica 1 podemos observar los resultados obtenidos en cada sección por separado de la valoración pre y post-tratamiento.



Grafica 1. Resultados pre y post-tratamiento del Mini-BESTest

Además en la prueba del TUG, presente en la sección de la marcha dinámica, el paciente necesitó 15 segundos para completar la prueba, 9 segundos menos respecto a la valoración inicial y para el TUG con doble tarea un total de 21 segundos, 7 segundos por debajo.

- **Test de Velocidad de la Marcha (4 metros)**

El paciente necesitó 3.8 segundos para recorrer los 4 metros del test, muy por debajo de los 5.7 segundos alcanzados en la primera valoración. Es decir, se observa un aumento de la velocidad de marcha con una disminución de 1.9 segundos respecto a la valoración previo tratamiento.

- **Escala de Eficacia de Caída: Internacional (FES-i).**

El paciente obtuvo una puntuación total de 31 puntos, es decir, una disminución de 12 puntos con respecto a los 43 puntos hallados en la evaluación inicial.

b) Valoración de la sensibilidad profunda del pie

- **Sensibilidad a la presión**

La prueba resultó de nuevo positiva, con un total de 5 de 8 puntos insensibles, 3 en las zonas de la base del primer, tercer y quinto meta del pie izquierdo y 2 en las zonas de la base del primer y quinto meta del pie derecho.

- **Sensibilidad vibratoria**

El resultado obtenido fue también positivo ya que la diferencia de tiempo entre el paciente y el examinador fue mayor de 10 segundos en ambos pies, 13 segundos en el pie izquierdo y 12 segundos en el derecho. Es decir, el paciente apenas lograba notar la vibración del diapasón, de forma muy ligera al principio y desapareciendo casi al instante. Como podemos ver los valores entre la primera y segunda valoración son muy parecidos.

5. DISCUSIÓN

En relación con el plan de tratamiento se conoce que el ejercicio físico aeróbico representa una de las principales terapias para prevenir y mejorar la neuropatía diabética(18,23). El ejercicio físico es factible, seguro y eficaz en pacientes con esta patología(20). Además este es también beneficioso para mejorar el equilibrio y el control postural en personas mayores con neuropatía como asegura Morrison et al.(43).

Sin embargo, en el presente estudio se apostó por un plan de tratamiento enfocado en el entrenamiento del equilibrio estático y dinámico con la finalidad de mejorar primero la alteración del equilibrio del paciente y disminuir el miedo a caerse, y así de forma secundaria fomentar y aumentar la realización de ejercicio aeróbico de forma autónoma y segura.

El entrenamiento de equilibrio está ampliamente reconocido para mejorar el equilibrio en pacientes mayores con neuropatía diabética y NPD , reduciendo el riesgo de caída y mejorando la calidad de vida(23,24,26,44). Según la revisión de Streckmann et al.(20) los ejercicios de equilibrio parecen ser la intervención más eficaz en este grupo de pacientes, y los estudios centrados exclusivamente en la fuerza, o una combinación de resistencia y fuerza, tienen un impacto menor. También asegura que tienen un efecto beneficioso en el control postural, reducen el miedo a caerse y mejoran parámetros de la marcha dinámica como la velocidad de paso.

Dentro del entrenamiento del equilibrio se incluyeron el trabajo sobre superficies inestables como propone Hamed et al.(25) y se incorporaron perturbaciones externas como se describe en el estudio de Shubert et al.(24) ya que representan un plus de mejora para las funciones del equilibrio estático y dinámico.

Los ejercicios con la pelota terapéutica en el entrenamiento de equilibrio es otra opción interesante que decidimos incorporar en el tratamiento. Ésta es utilizada para mejorar el equilibrio estático y dinámico en personas mayores con NPD. Además favorece la estabilidad del tronco, estimula los sistemas visual, vestibular y somatosensorial y mejoran tanto el equilibrio anticipatorio como el control postural reactivo(39,40).

Dentro del equilibrio dinámico empleamos entre otros la marcha hacia atrás. De acuerdo con Zhang et al.(45), ésta marcha mejora la capacidad de equilibrio y la fuerza muscular de extremidades inferiores de los pacientes con NPD. Además permite una distribución más uniforme de la presión plantar, siendo clave para la prevención de úlceras plantares.

La marcha nórdica terapeuta-paciente también se propuso dentro del plan de intervención pese a no encontrar estudios que utilizasen esta técnica en el abordaje de la neuropatía diabética. Sin embargo, debido a las características de nuestro paciente creímos oportuno su inclusión en el trabajo. Sugerimos el estudio de esta modalidad de marcha en futuras investigaciones en personas diabéticas con alteración del equilibrio.

La NPD se caracteriza por las deficiencias en la función sensorial, principalmente de la sensibilidad de la región plantar, que contribuye a la inestabilidad postural y disfunción del equilibrio. Por esta razón se decidió incluir en el tratamiento el entrenamiento somatosensorial o propioceptivo, el cual estimula los receptores plantares aumentando la llegada de estímulos y mejorando así el equilibrio funcional(22,27,46). Este entrenamiento propioceptivo se utiliza como un programa de tratamiento simple y rentable para mejorar el equilibrio en pacientes diabéticos con neuropatía, mejorando su calidad de vida al reducir el riesgo de caídas. Además se ha demostrado que este entrenamiento junto al entrenamiento de equilibrio resulta más eficaz que el entrenamiento de equilibrio solo(27).

También incorporamos al tratamiento la estimulación vibratoria plantar de baja frecuencia; existe evidencia que apoya su uso para la mejora del equilibrio en personas mayores con NPD. Se ha demostrado eficaz tanto la técnica de vibración de todo el cuerpo combinado con ejercicios de equilibrio como la vibración plantar de baja frecuencia como base única de tratamiento(17,41). De acuerdo con Stambolieva et al.(17) el tratamiento de vibración plantar de 8 semanas tiene efectos beneficiosos en pacientes con NPD, y lo proponen como tratamiento terapéutico concomitante, especialmente en la población mayor con esta enfermedad(17).

Para la valoración de la sensibilidad profunda plantar, entre las diversas pruebas existentes para su valoración se recomienda el monofilamento de

Semmes-Weinstein (SWME) de 10 g en 4 sitios por su fiabilidad, sencillez y bajo coste(33,35,37). En nuestro estudio además de la utilización de este monofilamento empleamos el diapasón de 128 Hz para valorar la sensibilidad vibratoria y lograr una evaluación más completa de la sensibilidad profunda del pie(36,37).

Después de la intervención no se encontraron diferencias a nivel de la sensibilidad plantar, permaneciendo el déficit sensitivo. Por el contrario diversos estudios como el de Santos et al.(16), tras una intervención de 12 semanas sí obtuvo mejoras sensitivas a nivel plantar. La duración del tratamiento figura como diferencia principal, por eso consideramos nuestro abordaje de 3 semanas insuficiente para lograr una mejora a este nivel.

Por otro lado, según la revisión realizada por Dixon et al(8), las medidas clínicas actuales más utilizadas para evaluar el equilibrio en personas con diabetes y NPD como la BBS y el TUG al no explorar todos los componentes que integran el equilibrio no se pueden considerar totalmente válidas y proponen el uso del BESTest o mini-BESTest como herramienta más completa para la valoración de los diferentes sistemas del equilibrio. Además según varios estudios el mini-BESTest es la herramienta más precisa para identificar a adultos mayores con un historial de caídas en comparación con el BESTest, la BBS y el TUG(47), y es fácil de manejar y requiere poco tiempo para ser administrado(29).

Por este motivo en el presente estudio además de utilizar la BBS como medida clásica se incorporó el mini-BESTest, gracias al cual nos ha permitido identificar los sistemas más deficientes del equilibrio y plantear un plan de tratamiento más orientado a las necesidades del paciente. Tras la intervención fisioterápica se halló una mejora de 7 puntos en el Mini-BESTest, lo que indica una clara mejoría en el equilibrio funcional del paciente, sobre todo en los aspectos de equilibrio anticipatorio, control postural reactivo y marcha dinámica. Sin embargo no se pueden contrastar estos resultados ya que no hemos encontrado ningún estudio similar ni comparable al nuestro.

Este entrenamiento de equilibrio también mejora la movilidad funcional evaluada por medio del TUG incluido dentro del Mini-BESTest y diferentes

parámetros de la marcha como la velocidad de la misma(20). El estudio de Song et al.(23), anteriormente citado, además de la BBS utilizó la prueba de velocidad de 10 metros y el TUG, con una mejora de los resultados clínicamente significativa en ambas pruebas; de 9.6 a 8.7 segundos y de 11,7 a 10,2 segundos, respectivamente. En nuestro estudio se optó por la utilización de la prueba de 4 metros por un motivo de limitación del espacio de trabajo, sin embargo de igual manera se observó una mejora de 1,9 segundos. En relación al TUG también se obtuvo una diferencia de 9 segundos respecto a la valoración inicial. Estos datos son clínicamente significativos para afirmar la efectividad del tratamiento propuesto en la mejora de la movilidad funcional y en la reducción de la fragilidad y riesgo de caída de nuestro paciente.

Según el historial del sujeto otro aspecto importante a valorar fue el miedo a caerse ya que este se asocia con angustia, mayor uso de medicamentos, disminución de la función física, mayor riesgo de caídas, restricciones de actividades que es capaz de realizar, y reducción de la calidad de vida(31,32). Para su valoración se escogió la FES-i por su gran validez para evaluar el miedo a la caída y para predecir el riesgo de caídas futuras(31). Después del plan de tratamiento obtuvo una puntuación total de 31 puntos, una diferencia de 12 puntos menos respecto a la valoración inicial, lo cual representa una diferencia clínicamente significativa(5). De este modo se puede confirmar que aunque la preocupación por la caída sigue presente, nuestro tratamiento ha contribuido en la reducción de esta además del riesgo de sufrir futuras caídas.

Respecto a los datos obtenidos en la BBS, según Missaoui et al.(38) una mejora de más de 4 puntos en la BBS es considerado un umbral clínicamente significativo. En el estudio de El-Wishy et al.(27) obtuvieron mejoras en la BBS desde 35 a 46.14, concluyendo efectivo su plan de entrenamiento de equilibrio y de propiocepción plantar de 8 semanas en la mejora del equilibrio de pacientes con neuropatía diabética. Además el estudio de Song et al.(23) también mostró mejoras en la BBS tras un entrenamiento específico de equilibrio de igual duración desde 52.9 a 55.1 puntos, siendo esta diferencia de 3.2 puntos, suficiente para asegurar una mejora en el equilibrio en esta población.

Del mismo modo en nuestro estudio se obtuvo una diferencia positiva de 11 puntos, por tanto podemos afirmar que el tratamiento ha sido efectivo en la mejora del equilibrio funcional del paciente y en la disminución del riesgo de caída de moderada a leve. Cabe remarcar que la duración de nuestro plan de intervención de 3 semanas es menor respecto a los estudios mencionados, sin embargo los resultados son similares o incluso mejores. Creemos que esto se debe a que nuestro plan de entrenamiento es más completo y más específico en el tratamiento de los diferentes sistemas alterados del equilibrio del paciente.

No obstante, consideramos que un mayor tiempo de tratamiento nos permitiría afrontar un abordaje más amplio de toda la patología subyacente a la neuropatía diabética como es el caso de la retinopatía presente en nuestro sujeto, integrando ejercicios oculares para mejorar la visión.

La principal limitación del estudio es el tamaño de la muestra, el trabajo está basado únicamente en una persona y por tanto los resultados obtenidos no pueden extrapolarse al resto de la población. Asimismo, al ser la misma persona la que realizó el tratamiento y la valoración inicial y final del estudio no se ha eliminado el efecto examinador y pueden aparecer sesgos de información en los resultados.

Otra limitación importante ha sido la falta de seguimiento posterior al tratamiento para evidenciar el efecto de nuestra intervención fisioterápica en el tiempo y para tener constancia de futuras caídas ya que la disminución de estas representa uno de los objetivos principales del trabajo. Según estudios como el de Silva et al.(22) las mejoras del equilibrio tras un entrenamiento somatosensorial de 12 semanas se mantuvieron 3 meses después de finalizar el tratamiento.

Por último, al igual que expresan las revisiones de Streckmann et al.(20) y Dixit et al.(26), creemos preciso realizar investigaciones adicionales de alta calidad para establecer recomendaciones clínicas en pacientes neuropáticos.

Concretamente, proponemos el estudio del plan de tratamiento propuesto en nuestro trabajo en una muestra de sujetos de mayor tamaño para poder así extrapolar los resultados al resto de la población.

6. CONCLUSION

La combinación del tratamiento del equilibrio estático y dinámico en sus diversas posibilidades junto con la estimulación de la sensibilidad profunda plantar tiene un efecto positivo en la mejora del equilibrio en un paciente mayor con neuropatía diabética. Se deben estudiar los efectos de la terapia a largo plazo y se recomienda una intervención de mayor duración para un abordaje más completo de la patología.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Atlas de la Diabetes de la FID (7^a edición. Actualización de 2015).
2. Gioacchini FM, Albera R, Re M, Scarpa A, Cassandro C, Cassandro E. Hyperglycemia and diabetes mellitus are related to vestibular organs dysfunction: truth or suggestion? A literature review. *Acta Diabetol.* 2018 Dec 23
3. Hung ES-W, Chen S-C, Chang F-C, Shiao Y, Peng C-W, Lai C-H. Effects of Interactive Video Game-Based Exercise on Balance in Diabetic Patients with Peripheral Neuropathy: An Open-Level, Crossover Pilot Study. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2019
4. Arslan D, Merdin A, Tural D, Temizel M, Akın O, Gündüz S, et al. The effect of autoimmunity on the development time of microvascular complications in patients with type 1 diabetes mellitus. *Med Sci Monit.* 2014 Jul 10
5. Timar B, Timar R, Gaiță L, Oancea C, Levai C, Lungeanu D. The Impact of Diabetic Neuropathy on Balance and on the Risk of Falls in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study. *PLoS One.* 2016
6. Parasoglou P, Rao S, Slade JM. Declining Skeletal Muscle Function in Diabetic Peripheral Neuropathy. *Clin Ther.* 2017 Jun
7. Pop-Busui R, Boulton AJM, Feldman EL, Bril V, Freeman R, Malik RA, et al. Diabetic Neuropathy: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* 2017 Jan
8. Dixon CJ, Knight T, Binns E, Ihaka B, O'Brien D. Clinical measures of balance in people with type two diabetes: A systematic literature review. *Gait Posture.* 2017 Oct 1
9. Ites KI, Anderson EJ, Cahill ML, Kearney JA, Post EC, Gilchrist LS. Balance Interventions for Diabetic Peripheral Neuropathy. *J Geriatr Phys Ther.* 2011

10. D'silva LJ, Lin J, Staecker H, Whitney SL, Kluding PM, D'silva LJ, et al. Impact of Diabetic Complications on Balance and Falls: Contribution of the Vestibular System. 2016
11. Zozulińska-Ziółkiewicz D, Araszkiewicz A. Peripheral diabetic neuropathy: better prevent than cure. Polish Arch Intern Med. 2019 Mar 29
12. Botelho MCS, Conde MG, Rebelo Braz NMDA. Functional Aspects in Ageing Adults with Diabetic Neuropathy. A Review. Curr Diabetes Rev. 2015
13. Association AD. 10. Microvascular Complications and Foot Care: Standards of Medical Care in Diabetes—2018. Diabetes Care. 2018 Jan 1
14. Petropoulos IN, Ponirakis G, Khan A, Almuhammad H, Gad H, Malik RA. Diagnosing Diabetic Neuropathy: Something Old, Something New. Diabetes Metab J. 2018 Aug
15. Araguas Garcia C, Soler FC, Salas CV. Importancia de la sensibilidad plantar en la regulación del control postural y del movimiento: revisión. Apunt Med l'Esport. 2017 Oct 1
16. Aa S, Ft B, Mil M, Eco G. Scientific ArticleS Effect of proprioceptive training among diabetic women Efeito do treinamento proprioceptivo em mulheres diabéticas. Rev Bras Fisioter, São Carlos. 2008 may/june
17. Stambolieva K, Petrova D, Irikeva M. Positive effects of plantar vibration training for the treatment of diabetic peripheral neuropathy: A pilot study. Somatosens Mot Res. 2017 Apr 3
18. Zilliox LA, Russell JW. Physical activity and dietary interventions in diabetic neuropathy: a systemic review. Clin Auton Res. 2019 May.
19. Allen MD, Doherty TJ, Rice CL, Kimpinski K. Physiology in Medicine: neuromuscular consequences of diabetic neuropathy. J Appl Physiol. 2016
20. Streckmann F, Zopf EM, Lehmann HC, May K, Rizza J, Zimmer P, et

- al. Exercise Intervention Studies in Patients with Peripheral Neuropathy: A Systematic Review. *Sport Med*. 2014 Sep 14
21. Sartor CD, Hasue RH, Cacciari LP, Butugan MK, Watari R, Pássaro AC, et al. Effects of strengthening, stretching and functional training on foot function in patients with diabetic neuropathy: results of a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014 Apr 27
 22. Silva P, Figueredo Borges Botelho PF, de Oliveira Guirro EC, Vaz MMOLL, de Abreu DCC. Long-term benefits of somatosensory training to improve balance of elderly with diabetes mellitus. *J Bodyw Mov Ther*. 2015 Jul 1
 23. Song CH, Petrofsky JS, Lee SW, Lee KJ, Yim JE. Effects of an Exercise Program on Balance and Trunk Proprioception in Older Adults with Diabetic Neuropathies. *Diabetes Technol Ther*. 2011 Aug
 24. Shubert TE. Evidence-Based Exercise Prescription for Balance and Falls Prevention. *J Geriatr Phys Ther*. 2011
 25. Hamed A, Bohm | S, Mersmann | F, Arampatzis | A. Exercises of dynamic stability under unstable conditions increase muscle strength and balance ability in the elderly. *J Med Sci Sport*. 2018
 26. Dixit S, Gular K, Asiri F. Effect of diverse physical rehabilitative interventions on static postural control in diabetic peripheral neuropathy: a systematic review. *Physiother Theory Pract* . 2018 Jul 6
 27. El-Wishy A, Elsayed E. Effect of Proprioceptive Training Program on Balance in Patients with Diabetic Neuropathy: A controlled randomized study. *Bull Fac Phys Ther*. 2012
 28. Lima CA, Ricci NA, Nogueira EC, Perracini MR. The Berg Balance Scale as a clinical screening tool to predict fall risk in older adults: a systematic review. *Physiotherapy*. 2018 Dec 1
 29. Franchignoni F, Horak F, Godi M, Nardone A, Giordano A. Using psychometric techniques to improve the Balance Evaluation Systems Test: the mini-BESTest. *J Rehabil Med*. 2010 Apr

30. Peel NM, Kuys SS, Klein K. Gait Speed as a Measure in Geriatric Assessment in Clinical Settings: A Systematic Review. *Journals Gerontol Ser A*. 2013 Jan 1
31. Dewan N, MacDermid JC. Fall Efficacy Scale - International (FES-I). *J Physiother*. 2014 Mar 1
32. Hewston P, Deshpande N. Fear of Falling and Balance Confidence in Older Adults With Type 2 Diabetes Mellitus: A Scoping Review. *Can J diabetes*. 2018 Dec 1
33. Carrer P, Trevisan C, Curreri C, Giantin V, Maggi S, Crepaldi G, et al. Semmes-Weinstein Monofilament Examination for Predicting Physical Performance and the Risk of Falls in Older People: Results of the Pro.V.A. Longitudinal Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018 Jan
34. Olaiya MT, Hanson RL, Kavena KG, Sinha M, Clary D, Horton MB, et al. Use of graded Semmes Weinstein monofilament testing for ascertaining peripheral neuropathy in people with and without diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2019 May
35. Zhang Q, Yi N, Liu S, Zheng H, Qiao X, Xiong Q, et al. Easier operation and similar power of 10 g monofilament test for screening diabetic peripheral neuropathy. *J Int Med Res*. 2018 Aug
36. Park JH, Kim DS. The Necessity of the Simple Tests for Diabetic Peripheral Neuropathy in Type 2 Diabetes Mellitus Patients without Neuropathic Symptoms in Clinical Practice. *Diabetes Metab J*. 2018 Oct
37. Sales KL da S, Souza LA de, Cardoso VS. Equilíbrio estático de indivíduos com neuropatia periférica diabética. *Fisioter e Pesqui*. 2012 Jun
38. Missaoui B, Thoumie P. Balance training in ataxic neuropathies. Effects on balance and gait parameters. *Gait Posture*. 2013 Jul
39. Kim M-K. The effects of trunk stabilization exercise using a Swiss ball in the absence of visual stimulus on balance in the elderly. *J Phys Ther*

Sci. 2016 Jul

40. Rojhani-Shirazi Z, Barzintaj F, Salimifard MR. Comparison the effects of two types of therapeutic exercises Frenkele vs. Swiss ball on the clinical balance measures in patients with type II diabetic neuropathy. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2017 Nov 1
41. Lee K, Lee S, Song C. Whole-body vibration training improves balance, muscle strength and glycosylated hemoglobin in elderly patients with diabetic neuropathy. *Tohoku J Exp Med*. 2013
42. Gomeñuka NA, Oliveira HB, Silva ES, Costa RR, Kanitz AC, Liedtke GV, et al. Effects of Nordic walking training on quality of life, balance and functional mobility in elderly: A randomized clinical trial. *PLoS One*. 2019
43. Morrison S, Colberg SR, Parson HK, Vinik AI. Exercise improves gait, reaction time and postural stability in older adults with type 2 diabetes and neuropathy. *J Diabetes Complications*. 2014 Sep 1
44. Akbari M, Jafari H, Moshashae A, Forugh B. Do diabetic neuropathy patients benefit from balance training? 2012
45. Zhang X, Zhang Y, Gao X, Wu J, Jiao X, Zhao J, et al. Investigating the Role of Backward Walking Therapy in Alleviating Plantar Pressure of Patients With Diabetic Peripheral Neuropathy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014 May 1
46. Santos A, Bertato F, Montebelo M, Guirro E. Efeito do treinamento proprioceptivo em mulheres diabéticas. *Rev Bras Fisioter*. 2008 Jun
47. Yingyongyudha A, Saengsirisuwan V, Panichaporn W, Boonsinsukh R. The Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) Demonstrates Higher Accuracy in Identifying Older Adult Participants With History of Falls Than Do the BESTest, Berg Balance Scale, or Timed Up and Go Test. *J Geriatr Phys Ther*. 2016

8. ANEXOS

ANEXO I: CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

D./Dña., mayor de edad, de años de edad y DNI....., manifiesto que he sido informado/a sobre el estudio <caso clínico sobre neuropatía diabética>, dirigido por el alumno <Luca Asier Pini Albisu> de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Zaragoza para el trabajo de fin de grado de Fisioterapia.

- 1. He recibido suficiente información sobre el estudio.**
- 2. He podido hacer todas las preguntas que he creído conveniente sobre el estudio y se me han respondido satisfactoriamente.**
- 3. Comprendo que mi participación es voluntaria.**
- 4. Comprendo que puedo retirarme del estudio y revocar este consentimiento:**
 - a. Cuando quiera**
 - b. Sin tener que dar explicaciones y sin que tenga ninguna consecuencia de ningún tipo.**

He sido también informado/a de que mis datos personales serán protegidos y sometidos a las garantías dispuestas en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal y que mis datos nunca serán transmitidos a terceras personas o instituciones.

Tomando ello en consideración:

- ☐ OTORGO mi CONSENTIMIENTO a participar en este estudio, para cubrir los objetivos especificados.

Firma del participante:

Firma del investigador:

Nombre y fecha:

Nombre y fecha:

ANEXO II: ESCALA DE EQUILIBRIO DE BERG

Nombre:

Fecha:

1. DE SEDESTACIÓN A BIPEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, levántese. Intente no ayudarse de las manos.

- ☐ 4 capaz de levantarse sin usar las manos y de estabilizarse independientemente
- ☐ 3 capaz de levantarse independientemente usando las manos
- ☐ 2 capaz de levantarse usando las manos y tras varios intentos
- ☐ 1 necesita una mínima ayuda para levantarse o estabilizarse
- ☐ 0 necesita una asistencia de moderada a máxima para levantarse

2. BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA

INSTRUCCIONES: Por favor, permanezca de pie durante dos minutos sin agarrarse.

- ☐ 4 capaz de estar de pie durante 2 minutos de manera segura
- ☐ 3 capaz de estar de pie durante 2 minutos con supervisión
- ☐ 2 capaz de estar de pie durante 30 segundos sin agarrarse
- ☐ 1 necesita varios intentos para permanecer de pie durante 30 segundos sin agarrarse
- ☐ 0 incapaz de estar de pie durante 30 segundos sin asistencia

3. SEDESTACIÓN SIN APOYAR LA ESPALDA, PERO CON LOS PIES SOBRE EL SUELO O SOBRE UN TABURETE O ESCALÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese con los brazos junto al cuerpo durante 2 min.

- ☐ 4 capaz de permanecer sentado de manera segura durante 2 minutos
- ☐ 3 capaz de permanecer sentado durante 2 minutos bajo supervisión
- ☐ 2 capaz de permanecer sentado durante 30 segundos
- ☐ 1 capaz de permanecer sentado durante 10 segundos
- ☐ 0 incapaz de permanecer sentado sin ayuda durante 10 segundos

4. DE BIPEDESTACIÓN A SEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese.

- ☐ 4 se sienta de manera segura con un mínimo uso de las manos
- ☐ 3 controla el descenso mediante el uso de las manos
- ☐ 2 usa la parte posterior de los muslos contra la silla para controlar el descenso
- ☐ 1 se sienta independientemente, pero no controla el descenso
- ☐ 0 necesita ayuda para sentarse

5. TRANSFERENCIAS

INSTRUCCIONES: Prepare las sillas para una transferencia en pivot. Pida al paciente de pasar primero a un asiento con apoyabrazos y a continuación a otro asiento sin apoyabrazos. Se pueden usar dos sillas (una con y otra sin apoyabrazos) o una cama y una silla.

- ☐ 4 capaz de transferir de manera segura con un mínimo uso de las manos
- ☐ 3 capaz de transferir de manera segura con ayuda de las manos
- ☐ 2 capaz de transferir con indicaciones verbales y/o supervisión
- ☐ 1 necesita una persona que le asista
- ☐ 0 necesita dos personas que le asistan o supervisen la transferencia para que sea segura.

6. BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA CON OJOS CERRADOS

INSTRUCCIONES: Por favor, cierre los ojos y permanezca de pie durante 10 seg.

- ☐ 4 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos de manera segura
- ☐ 3 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos con supervisión
- ☐ 2 capaz de permanecer de pie durante 3 segundos
- ☐ 1 incapaz de mantener los ojos cerrados durante 3 segundos pero capaz de permanecer firme
- ☐ 0 necesita ayuda para no caerse

7. PERMANECER DE PIE SIN AGARRARSE CON LOS PIES JUNTOS

INSTRUCCIONES: Por favor, junte los pies y permanezca de pie sin agarrarse.

- () 4 capaz de permanecer de pie con los pies juntos de manera segura e independiente durante 1 minuto
- () 3 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente durante 1 minuto con supervisión
- () 2 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente, pero incapaz de mantener la posición durante 30 segundos
- () 1 necesita ayuda para lograr la postura, pero es capaz de permanecer de pie durante 15 segundos con los pies juntos
- () 0 necesita ayuda para lograr la postura y es incapaz de mantenerla durante 15 seg

8. LLEVAR EL BRAZO EXTENDIDO HACIA DELANTE EN BIPEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Levante el brazo a 90°. Estire los dedos y llévelo hacia delante todo lo que pueda. El examinador coloca una regla al final de los dedos cuando el brazo está a 90°. Los dedos no debe tocar la regla mientras llevan el brazo hacia delante. Se mide la distancia que el dedo alcanza mientras el sujeto está lo más inclinado hacia adelante. Cuando es posible, se pide al paciente que use los dos brazos para evitar la rotación del tronco

- () 4 puede inclinarse hacia delante de manera cómoda >25 cm
- () 3 puede inclinarse hacia delante de manera segura >12 cm
- () 2 can inclinarse hacia delante de manera segura >5 cm
- () 1 se inclina hacia delante pero requiere supervisión
- () 0 pierde el equilibrio mientras intenta inclinarse hacia delante o requiere ayuda

9. EN BIPEDESTACIÓN, RECOGER UN OBJETO DEL SUELO

INSTRUCCIONES: Recoger el objeto (zapato/zapatilla) situado delante de los pies

- () 4 capaz de recoger el objeto de manera cómoda y segura
- () 3 capaz de recoger el objeto pero requiere supervisión
- () 2 incapaz de coger el objeto pero llega de 2 a 5cm (1-2 pulgadas) del objeto y mantiene el equilibrio de manera independiente
- () 1 incapaz de recoger el objeto y necesita supervisión al intentarlo
- () 0 incapaz de intentarlo o necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

10. EN BIPEDESTACIÓN, GIRARSE PARA MIRAR ATRÁS

INSTRUCCIONES: Gire para mirar atrás a la izquierda. Repita lo mismo a la derecha. El examinador puede sostener un objeto por detrás del paciente al que puede mirar para favorecer un mejor giro.

- () 4 mira hacia atrás hacia ambos lados y desplaza bien el peso
- () 3 mira hacia atrás desde un solo lado, en el otro lado presenta un menor desplazamiento del peso del cuerpo
- () 2 gira hacia un solo lado pero mantiene el equilibrio
- () 1 necesita supervisión al girar
- () 0 necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

11. GIRAR 360 GRADOS

INSTRUCCIONES: Dar una vuelta completa de 360 grados. Pausa. A continuación repetir lo mismo hacia el otro lado.

- () 4 capaz de girar 360 grados de una manera segura en 4 segundos o menos
- () 3 capaz de girar 360 grados de una manera segura sólo hacia un lado en 4 segundos o menos
- () 2 capaz de girar 360 grados de una manera segura, pero lentamente
- () 1 necesita supervisión cercana o indicaciones verbales
- () 0 necesita asistencia al girar

12. SUBIR ALTERNANTE LOS PIES A UN ESCALÓN O TABURETE EN BIPEDESTACIÓN SIN AGARRARSE

INSTRUCCIONES: Sitúe cada pie alternativamente sobre un escalón/taburete. Repetir la operación 4 veces para cada pie.

- ☐ 4 capaz de permanecer de pie de manera segura e independiente y completar 8 escalones en 20 segundos
- ☐ 3 capaz de permanecer de pie de manera independiente y completar 8 escalones en más de 20 segundos
- ☐ 2 capaz de completar 4 escalones sin ayuda o con supervisión
- ☐ 1 capaz de completar más de 2 escalones necesitando una mínima asistencia
- ☐ 0 necesita asistencia para no caer o es incapaz de intentarlo

13. BIPEDESTACIÓN CON LOS PIES EN TANDEM

INSTRUCCIONES: Demostrar al paciente. Sitúe un pie delante del otro. Si piensa que no va a poder colocarlo justo delante, intente dar un paso hacia delante de manera que el talón del pie se sitúe por delante del zapato del otro pie (para puntuar 3 puntos, la longitud del paso debería ser mayor que la longitud del otro pie y la base de sustentación debería aproximarse a la anchura del paso normal del sujeto).

- ☐ 4 capaz de colocar el pie en tándem independientemente y sostenerlo durante 30 segundos
- ☐ 3 capaz de colocar el pie por delante del otro de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- ☐ 2 capaz de dar un pequeño paso de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- ☐ 1 necesita ayuda para dar el paso, pero puede mantenerlo durante 15 segundos
- ☐ 0 pierde el equilibrio al dar el paso o al estar de pie.

14. BIPEDESTACIÓN SOBRE UN PIE

INSTRUCCIONES: Apoyo sobre un pie sin agarrarse

- ☐ 4 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante >10 seg.
- ☐ 3 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla entre 5-10 seg.
- ☐ 2 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante 3 ó más segundos
- ☐ 1 intenta levantar la pierna, incapaz de sostenerla 3 segundos, pero permanece de pie de manera independiente
- ☐ 0 incapaz de intentarlo o necesita ayuda para prevenir una caída

☐ **PUNTUACIÓN TOTAL (Máximo= 56):**

ANEXO III: Mini-BESTest

Mini-BESTest: Test de evaluación de los sistemas de equilibrio

Nombre / código del sujeto	Fecha	Evaluadora

ANTICIPATORIO

SUBPUNTUACIÓN: /6

1. SENTADO A DE PIE

Instrucción: "Cruce los brazos sobre el tórax". Intente no usar las manos salvo que lo necesite. No deje que sus piernas se apoyen contra el borde de la silla cuando esté de pie. Por favor, ahora póngase de pie.

- ☐ (2) Normal: Se pone de pie sin usar las manos y se estabiliza independientemente.
☐ (1) Moderado: Se pone de pie USANDO sus manos en el primer intento.
☐ (0) Grave: Incapaz de ponerse de pie desde la silla sin ayuda de un asistente O precisa de varios intentos con la ayuda de sus manos.

2. PONERSE DE PUNTILLAS

Instrucción: "Coloque sus pies separados a la anchura de los hombros. Coloque sus manos en sus caderas. Intente ponerse tan alto como pueda de puntillas. Contaré en voz alta hasta 3. Intente mantenerse en esa posición al menos 3 segundos. Mire al frente. Levante ahora."

- ☐ (2) Normal: Estable durante 3 segundos con la altura máxima.
☐ (1) Moderado: Levanta los talones, pero no con el rango máximo (más pequeño que cuando se sujeta con las manos) O notable inestabilidad durante 3 s.
☐ (0) Grave: < 3 s.

3. APOYO MONOPODAL

Instrucción: "Mire al frente. Mantenga las manos en sus caderas. Póngase a la pata coja (levantando su pierna hacia atrás). No toque con su pierna elevada la pierna de apoyo. Permanezca sobre la pierna tanto como pueda. Mire al frente. Levante ahora."

Izda: Tpo en s Prueba 1: Prueba 2: Dcha: Tpo en s Prueba 1: Prueba 2:

- ☐ (2) Normal: 20 s
☐ (1) Moderado: < 20 s
☐ (0) Grave: incapaz
- ☐ (2) Normal: 20 s
☐ (1) Moderado: < 20 s
☐ (0) Grave: incapaz

Para registrar cada lado por separado use la prueba de mayor duración. Para calcular la subpuntuación y la puntuación total use el lado [izdo o dcho] con la puntuación numérica más baja [el lado peor].

CONTROL POSTURAL REACTIVO

SUBPUNTUACIÓN: /6

4. CORRECCIÓN COMPENSATORIA CON UN PASO- HACIA DELANTE

Instrucción: "Coloque sus pies separados a la anchura de los hombros, brazos a los lados. Inclínese hacia delante apoyándose en mis manos más allá de sus límites anteriores. Cuando lo suelte haga lo que sea necesario, incluido dar un paso, para evitar una caída."

- ☐ (2) Normal: Recupera de forma independiente con un solo y gran paso (el segundo paso de realineación es permitido).
☐ (1) Moderado: usa más de un paso para recuperar el equilibrio.
☐ (0) Grave: sin paso O podría caer si no fuera cogido O cae de manera espontánea.

5. CORRECCIÓN COMPENSATORIA CON UN PASO- HACIA ATRÁS

Instrucción: "Coloque sus pies separados a la anchura de los hombros, brazos a los lados. Inclínese hacia detrás contra mis manos más allá de sus límites posteriores. Cuando lo suelte haga lo que sea necesario, incluido dar un paso, para evitar una caída."

- ☐ (2) Normal: Recupera de forma independiente con un solo y gran paso (el segundo paso de realineación es permitido).
☐ (1) Moderado: usa más de un paso para recuperar el equilibrio.
☐ (0) Grave: sin paso O podría caer si no fuera cogido O cae de manera espontánea.

6. CORRECCIÓN COMPENSATORIA CON UN PASO- LATERAL

Instrucción: "De pie con los pies juntos, brazos a los lados. Inclínese hacia mi mano más allá de sus límites laterales. Cuando lo suelte, haga lo que sea necesario, incluido dar un paso, para evitar una caída."

Izquierda

Derecha

- ☐ (2) Normal: recupera de forma independiente con un paso (cruza-
do o lateral es correcto).
☐ (1) Moderado: varios pasos para recuperar el equilibrio.
☐ (0) Grave: caída o no puede dar el paso.
- ☐ (2) Normal: recupera de forma independiente con un paso (cruza-
do o lateral es correcto).
☐ (1) Moderado: varios pasos para recuperar el equilibrio.
☐ (0) Grave: caída o no puede dar el paso.

Use el lado con la puntuación más baja para calcular la subpuntuación y la puntuación total.

ORIENTACIÓN SENSORIAL**SUBPUNTUACIÓN:** /6**7. DE PIE (PIES JUNTOS); OJOS ABIERTOS, SUPERFICIE FIRME**

Instrucción: "Coloque sus manos en sus caderas. Coloque sus pies juntos hasta que casi se toquen. Mire al frente. Permanezca tan estable como sea posible, hasta que yo diga que pare."

Tiempo en segundos: []

- ☐ (2) Normal: 30 s.
☐ (1) Moderado: < 30 s.
☐ (0) Grave: incapaz.

8. DE PIE (PIES JUNTOS); OJOS CERRADOS, SUPERFICIE GOMAESPUMA

Instrucción: "Póngase en la gomaespuma. Coloque sus manos en las caderas. Coloque sus pies tan juntos que casi se toquen. Permanezca tan estable como sea posible, hasta que le diga que pare. Comenzaré a cronometrar cuando cierre sus ojos"

Tiempo en segundos: []

- ☐ (2) Normal: 30 s.
☐ (1) Moderado: < 30 s.
☐ (0) Grave: incapaz.

9. INCLINADO- OJOS CERRADOS

Instrucción: "Sítuese en la rampa inclinada. Coloque los dedos de sus pies en la parte más elevada de la rampa. Coloque sus pies separados a la anchura de los hombros y sus brazos abajo a ambos lados del cuerpo. Comenzaré a cronometrar cuando cierre sus ojos."

Tiempo en segundos: []

- ☐ (2) Normal: Bipedestación independiente 30 s y se alinea con la gravedad.
☐ (1) Moderado: Bipedestación independiente <30 s O se alinea con la superficie.
☐ (0) Grave: incapaz.

MARCHA DINÁMICA**SUBPUNTUACIÓN:** /10**10. CAMBIO EN LA VELOCIDAD DE MARCHA**

Instrucción: "Comience a caminar a su velocidad normal. Cuando le diga "más rápido", camine tan rápido como pueda. Cuando le diga "lento", camine muy lentamente."

- ☐ (2) Normal: Cambios significativos en la velocidad de marcha sin desequilibrio.
☐ (1) Moderado: Incapaz de cambiar la velocidad de marcha o signos de desequilibrio.
☐ (0) Grave: Incapaz de realizar cambios significativos en la velocidad de marcha Y signos de desequilibrio.

11. CAMINAR CON GIROS DE CABEZA – HORIZONTAL

Instrucción: "Comience caminando a su velocidad habitual. Cuando le diga "derecha", gire su cabeza y mire hacia la derecha. Cuando le diga "izquierda", gire su cabeza y mire hacia la izquierda. Intente mantenerse caminando en línea recta".

- ☐ (2) Normal: realiza los giros de cabeza sin cambios en la velocidad de marcha y con buen equilibrio.
☐ (1) Moderado: realiza giros de cabeza con disminución de la velocidad de marcha.
☐ (0) Grave: realiza giros de cabeza con desequilibrio.

12. CAMINAR CON GIROS DE PIVOTE

Instrucción: "Comience caminando a su velocidad habitual. Cuando le diga "gire y pare", dé la vuelta tan rápido como pueda y pare. Después del giro sus pies deben estar próximos."

- ☐ (2) Normal: gira con los pies próximos RÁPIDO (< 3 pasos) con buen equilibrio.
☐ (1) Moderado: Gira con los pies próximos DESPACIO (>4 pasos) con buen equilibrio.
☐ (0) Grave: No puede girar con los pies próximos a ninguna velocidad sin desequilibrio.

13. PASO POR ENCIMA DE OBSTÁCULOS

Instrucción: "Comience caminando a su velocidad habitual. Cuando le diga "a la caja", pase por encima de ella, no alrededor y siga caminando".

- ☐ (2) Normal: Capaz de pasar por encima de la caja con cambio mínimo en la velocidad de marcha y con buen equilibrio.
☐ (1) Moderado: Pasos por encima de la caja pero la toca O lo hace con prudencia enlenteciendo la marcha.
☐ (0) Grave: Incapaz de pasar por encima de la caja O pasos alrededor de la caja.

14. TEST UP & GO (TUG) (en español: "LEVANTARSE E IR") CRONOMETRADO CON DOBLE TAREA (MARCHA 3 METROS)

Instrucción TUG: "Cuando le diga "vaya", levántese de la silla, camine a su velocidad normal cruzando la cinta del suelo, dé la vuelta y siéntese en la silla".

Instrucción TUG con doble tarea: "Cuenta hacia atrás de 3 en 3 comenzando en Cuando le diga "vaya", levántese de la silla, camine a su velocidad normal cruzando la cinta del suelo, dé la vuelta y siéntese en la silla. Continúe contando hacia atrás todo el tiempo."

TUG: [] segundos

TUG doble tarea: [] segundos

- ☐ (2) Normal: Sin cambios reseñables en sentarse, ponerse de pie o caminar mientras cuenta hacia atrás comparado con el TUG sin doble tarea.
☐ (1) Moderado: La tarea dual afecta al contar O al caminar (>10%) comparado con el TUG sin doble tarea.
☐ (0) Grave: Para de contar mientras camina O para de caminar mientras cuenta.

Cuando puntúe el ítem 14, si la velocidad del sujeto se enlentece más del 10% entre el TUG sin y con tarea dual, la puntuación debería disminuir en un punto.

PUNTUACIÓN TOTAL: /28

Instrucciones para el Mini-BESTest

Condiciones del sujeto: el sujeto debería ser valorado con zapatos planos O sin zapatos ni calcetines.

Equipamiento: Gomaespuma Temper* (también llamada T-foam™ de 10 cm de grosor, densidad media (T41, clasificación de firmeza), silla sin reposabrazos o ruedas, rampa inclinada, cronómetro, una caja (de 23 cm altura) y una marca con cinta adhesiva a 3 metros de distancia de la silla, pegada en el suelo.

Puntuación: El test tiene una puntuación máxima de **28 puntos para 14 ítems**, valorados cada uno de ellos de 0 a 2.

"0" indica el nivel de función más bajo y "2" el nivel de función más alto.

Si un sujeto necesita asistencia para un ítem, puntúe ese ítem una categoría más baja. Si un sujeto requiere asistencia física para realizar el ítem, puntúe "0" para ese ítem.

Para el ítem 3 (de pie en una pierna) e ítem 6 (paso compensatorio-lateral) sólo se incluye la puntuación para un lado (la peor puntuación). Para el ítem 3 (de pie en una pierna) seleccione el mejor tiempo de los dos registros (para un lado) para la puntuación.

Para el ítem 14 (Test Up & Go cronometrado con doble tarea) si la persona camina lentamente más de un 10% entre el TUG sin y con doble tarea, entonces la puntuación debe disminuir en un punto.

1. SENTADO A DE PIE	Anote el inicio del movimiento y el uso de las manos del sujeto en la silla, los muslos o el empuje de los brazos hacia delante.
2. PONERSE DE PUNTILLAS	Permita al sujeto dos intentos. Puntúe el mejor de ellos. (Si sospecha que el sujeto consigue menos que la máxima altura, pídale alzarse mientras coge las manos del examinador). Asegúrese de que el sujeto mira a un objetivo fijo situado a 1 - 4 m por delante.
3. MANTENERSE EN UNA PIERNA	Permita al sujeto dos intentos y registre los tiempos. Registre el número de segundos que el sujeto puede sostenerse, hasta un máximo de 20 s. Pare el tiempo cuando el sujeto mueva las manos de sus caderas o ponga un pie abajo. Asegúrese de que el sujeto mira a un objetivo fijo situado a 1 - 4 m por delante. Repita del otro lado.
4. CORRECCIÓN COMPENSATORIA CON UN PASO-HACIA DELANTE	Sitúese delante del paciente con una mano en cada hombro y pídale inclinarse hacia delante. (Asegúrese de que haya espacio libre para dar un paso). Solicite al sujeto que se incline hasta que sus hombros y caderas estén frente a los dedos de los pies. Después de que sienta el peso del sujeto en sus manos, bruscamente quite su apoyo. El test debe producir un paso. NOTA: esté preparado para coger al sujeto.
5. CORRECCIÓN COMPENSATORIA CON UN PASO-HACIA ATRÁS	Sitúese por detrás del paciente con una mano en cada escápula y pídale inclinarse hacia atrás (Asegúrese de que hay espacio libre para dar un paso atrás.) Pida al paciente que se incline hasta que sus hombros y caderas estén por detrás de sus talones. Después de que sienta el peso del sujeto en sus manos, bruscamente quite su apoyo. El test debe producir un paso. NOTA: esté preparado para coger al sujeto.
6. CORRECCIÓN COMPENSATORIA CON UN PASO-LATERAL	Sitúese de lado al sujeto, coloque sus manos en la hemipelvis homolateral del sujeto. Pídale que se incline hasta que la línea media de la pelvis esté por encima del pie dcho (o izdo) y después quite bruscamente su apoyo. NOTA: esté preparado para coger al sujeto.
7. DE PIE (PIES JUNTOS), OJOS ABIERTOS, SUPERFICIE FIRME	Registre el tiempo que el sujeto es capaz de estar de pie con los pies juntos hasta un máximo de 30 segundos. Asegúrese de que el sujeto mira a un objetivo fijo situado a 1 - 4 m por delante.
8. DE PIE (PIES JUNTOS), OJOS CERRADOS, SUPERFICIE GOMAESPUMA	Use una gomaespuma de densidad media tipo Tempur® de 10 cm de grosor. Asista al sujeto para colocarse sobre ella. Registre el tiempo que el sujeto ha sido capaz de estar en esa condición hasta un máximo de 30 segundos. Entre los dos intentos el sujeto se coloca fuera de la gomaespuma. Dé la vuelta a la gomaespuma entre registros para que el material recupere su forma original.
9. INCLINADO OJOS CERRADOS	Ayude al sujeto en la rampa. Una vez que haya cerrado los ojos, comience a contar el tiempo y regístrelo. Anote si hay una oscilación excesiva.
10. CAMBIOS EN LA VELOCIDAD	Permita al paciente dar entre 3 y 5 pasos a una velocidad normal y después diga "rápido". Después de 3-5 pasos rápidos, diga "despacio". Permita de 3 a 5 pasos antes de que el sujeto pare de caminar.
11. CAMINAR CON GIROS DE CABEZA - HORIZONTAL	Permita al sujeto alcanzar su velocidad normal y dé las órdenes "dcha, izda" cada 3-5 pasos. Registre si ve algún problema en cualquier dirección. Si el sujeto tiene limitaciones cervicales, permita movimientos combinados de cabeza y tronco.
12. CAMINAR CON GIROS DE PIVOTE	Muestre un giro de pivote. Una vez que el sujeto camine a velocidad normal, diga "gire y pare." Cuente el número de pasos para "girar" hasta que el sujeto esté estable. El desequilibrio puede evidenciarse por una bipedestación con una base amplia, pasos extra o movimiento del tronco.
13. PASO POR ENCIMA DE OBSTÁCULOS	Coloque dos cajas de zapatos encintadas juntas (de 23 cm de altura cada una de ellas) a 3 metros de donde el sujeto comenzará a caminar.
14. TEST UP & GO CRONOMETRADO CON DOBLE TAREA	Use el TUG cronometrado para determinar los efectos de la tarea dual. El sujeto debe caminar una distancia de 3 metros. TUG: El sujeto ha de estar sentado con su espalda en contacto con el respaldo. Se le cronometrará desde el momento en el que diga "vaya" hasta que vuelva a sentarse. Pare el tiempo cuando las nalgas del sujeto estén en el asiento y su espalda contra el respaldo. La silla debe ser firme sin reposabrazos. TUG con doble tarea: Mientras esté sentado estime cómo de rápido y seguro el sujeto puede contar hacia atrás de 3 en 3 comenzando en un número entre 100-90. Después, pida al sujeto que cuente desde un número diferente y tras varios números diga "vamos". Registre el tiempo desde que dice "vamos" hasta que el sujeto vuelva a la posición sentada. Puntúe la tarea dual que afecta al contar o al caminar si la velocidad de marcha se enlentece (>10%) con respecto al TUG y /o nuevos signos de desequilibrio.

© 2005-2013 Oregon Health & Science University. Reservados todos los derechos.

En la traducción y adaptación han participado: Domínguez-Oliván, P. Serrano-Del-Río, P. Fernández-Simon, F. Fisioterapeutas del Hospital Universitario Miguel Servet de Zaragoza (España). Bengoetxea, A. Fisioterapeuta. Université Libre de Bruxelles. Bolea-Moll, D. Traductor e intérprete. Traducción aprobada por F. Horak en 2017.

ANEXO III: ESCALA DE EFICACIA DE CAÍDA-INTERNACIONAL

FES-I

Ahora le queremos hacer algunas preguntas relacionadas con su preocupación sobre la posibilidad de caerse. Para cada una de las actividades siguientes, por favor haga un círculo en la frase que más se aproxime a su opinión que muestre la medida en que está preocupado/a que pueda caerse si hiciera esta actividad. Por favor conteste pensando en la manera habitual que tiene de realizar la actividad. Si Ud. no realiza actualmente actividad (ej., si alguien compra por usted), por favor conteste en relación a mostrar si usted estaría preocupado/a de caerse SI usted realizara dicha actividad.

		<i>En absoluto preocupado/a 1</i>	<i>Algo preocupado/a 2</i>	<i>Bastante preocupado/a 3</i>	<i>Muy preocupado/a 4</i>
1	Limpiar la casa (ej., barrer, pasar la aspiradora o limpiar el polvo)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
2	Vestirse o desvestirse	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
3	Preparar comidas cada día	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
4	Bañarse o ducharse	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
5	Ir a la compra	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
6	Sentarse o levantarse de una silla	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
7	Subir o bajar escaleras	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
8	Caminar por el barrio (o vecindad, fuera de casa)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
9	Coger algo alto (por encima de su cabeza) o en el suelo	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
10	Ir a contestar el teléfono antes de que deje de sonar	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
11	Caminar sobre una superficie resbaladiza (ej., mojada o con hielo)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
12	Visitar a un amigo o familiar	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
13	Caminar en un lugar con mucha gente	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
14	Caminar en una superficie irregular (ej., pavimento en mal estado, sin asfaltar)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
15	Subir y bajar una rampa	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
16	Salir a un evento social (por ejemplo, religioso, reunión familiar o reunión social)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

ANEXO IV: UTILIZACIÓN DEL MONOFILAMENTO DE 10 G.

Normas para utilizar el monofilamento (MF):

- El monofilamento se aplica perpendicularmente a la piel del paciente y la presión se va incrementando hasta que el MF se dobla. Es entonces cuando se valora.
- No debe mantenerse apoyado más de 1-2 segundos. Cuando exista hiperqueratosis, el monofilamento se aplicará en la zona circundante a la misma, o bien se repetirá la exploración cuando se haya eliminado la callosidad.
- Por cada una de estas localizaciones se puntuará 1 o 0, según el paciente sea o no sensible. La suma de valores nos dará el índice de sensibilidad al MF (de 0 a 8).
- Se considerará un paciente sensible sólo cuando la puntuación obtenida sea 8/8.

Precauciones en el uso del monofilamento:

- a. Procurar que los pacientes tengan una experiencia previa: Aplicar el MF en una zona distinta y fácil de apreciar (extremidades superiores, cara...), para que puedan hacerse una idea del tipo de sensación.
- b. Durante la exploración: El paciente cerrará los ojos y se le dirá: «Ahora voy a ponerle este aparato en distintos puntos de los dos pies: avísame cuando lo sienta e intente decirme dónde lo siente: en qué pie, en el dedo, en la planta...». En el momento que apliquemos el MF, evitar la pregunta: ¿lo nota ahora? En algún momento, hacer la pregunta sin apoyar el monofilamento.
- c. En los pacientes con algún punto insensible se repetirá la exploración en esos puntos al finalizar la primera (exploración repetida en dos tiempos). Si en la segunda ocasión es sensible, se considerará ese punto como sensible. En los pacientes con todos los puntos sensibles (índice MF = 8) es suficiente con una sola vez.